Beobachtungen

an

Hunden mit Gallenfistel.

Habilitations-Schrift

welche

mit Genehmigung

der

hochlöblichen medicinischen Facultät der Königlichen Universität zu Breslau

am 11. November 1882, Vormittags 12 Uhr,

in der kleinen Aula

öffentlich vertheidigen wird

Dr. **F. Röhmann,**
Assistent am physiologischen Institut.

Opponenten:

Dr. E. Krafft,
Assistent am pathologischen Institut.

Dr. T. Kroner,
Docent an der Universität.

1882.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543119_0022

Thesen.

1. Das Glycogen der Leber bildet sich in diesem Organ aus den Kohlehydraten.
2. Es giebt keine Thatsachen, die zur Annahme eines „haematogenen“ Icterus zwingen.

Zwei Aufgaben sind es, welche die Galle nach den bisherigen Anschauungen vor allen anderen im Darmkanal zu erfüllen hat: sie soll die Resorption der Fette vermitteln und verhindern, dass die schon im oberen Theile des Darmes eingeleiteten Fäulnissprozesse ein gewisses Maass überschreiten. Begründet wird diese Ansicht unter anderem durch Beobachtungen an Individuen, bei denen aus irgend einem Grunde die Galle nicht in den Darm gelangt, besonders aber durch die Versuche mit Gallenfistelhunden.

Am prägnantesten werden die Erscheinungen, welche sich nach Ausschluss der Galle von Seiten des Darmkanals einstellen und welche die antiputride Wirkung der Galle beweisen sollen, von Bidder und Schmidt[1]) geschildert. „Die Verdauung schien gehörig von Statten zu gehen, die Darmentleerungen waren träge und selten. Die Fäces nahmen bald eine schmierige lehmartige Beschaffenheit an, waren grau oder grünlich gefärbt und zeigten überaus üblen, oft wahrhaft aashaften Geruch, der entschieden auf Fäulniss hinwies. Dafür sprach auch die starke Gasentwicklung im Darm, das beständige Kollern und Poltern im Unterleibe und der Abgang von stinkendem Flatus. Selbst der Geruch der exspirirten Luft war unangenehm, gleichgültig ob das Thier nüchtern war oder gegessen hatte. Trotz der Abmagerung erhielten sich die Thiere eine Zeit lang munter, waren aber sehr schwach, der Herzschlag blieb normal, und ohne stürmische Erscheinungen erfolgte ein Erlöschen der Lebenskräfte, ein allgemeiner Marasmus, der nach einiger Zeit den Tod herbeiführte. In keinem ein-

1) Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau u. Leipzig, 1852, p. 103.

zelnen Organe war eine Beeinträchtigung, nirgends eine ausreichende Todesursache zu finden. Bei Thieren, die ein sehr grosses Maass von Nahrung erhielten und die für den Ausfall des Fetts durch viel Eiweiss und Kohlehydrate widerstandsfähiger gemacht wurden, waren die Erscheinungen gemildert, aber die Gasentwicklung im Darm und die Beschaffenheit der Fäces blieben die gleichen.“ An diese Beschreibung knüpft Maly[1]) folgende Betrachtung. „Es ist von einem Physiologen die geistreiche Bemerkung ausgesprochen worden, dass die Regulirung des Stoffwechsels keine vollkommene sei, dass sich gewisse Fehler summiren, als deren Consequenz nach längerer oder kürzerer Zeit der physiologische Tod erfolgt. Würden solche Fehler nicht existiren, so wäre es nicht zu begreifen, wie ein Mensch, wie ein Thier, die jahrelang gleich functioniren, gleich sich ernähren, kurz unter gleichbleibenden Verhältnissen leben, in ihrem Innern nicht gleich bleiben, sondern an Energie abnehmen, wie wir sagen, alt werden und endlich zu Grunde gehen. Ich glaube, dass diese Fehler der Organisation nur im Verlaufe von Funktionen stattfinden können, die nicht unterlassen werden dürfen. Eine solche Funktion ist die Verdauung; indem die Prozesse im Darmkanal aus den genossenen Eiweisskörpern das für den Verbrauch des Abgenutzten bestimmte flüssige, bewegliche und organisationsfähige Pepton präpariren, zerfällt gleichzeitig — und das ist ein solcher Fehler, dessen Unvermeidlichkeit seine Consequenzen geltend macht — ein anderer Theil Eiweiss weiter, d. h. er verfault, denn er ist dazu unter den günstigsten Bedingungen. Die Eiweissfäulnissproducte sind dem Organismus feindlich, unter ihrem Einflusse steht er dauernd, die endliche Folge dieser chronischen Vergiftung ist der physiologische Tod. Die Gallensäuren, so kann man sich denken, wirken corrigirend als antiputride Stoffe der Fäulniss entgegen, ohne freilich sie völlig zu verhindern. Fliesst die Galle durch die Fistel aus, so wird die Fäulniss rapid, Gase treten massenhaft auf und die Fäulnissproducte riecht man am Athem, als Zeichen, dass sie den ganzen Körper durchdringen; die Folge ist Marasmus und früherer Tod ohne Lokalerkrankung; die chronische Vergiftung wird acuter. Die Gallensäuren sind Desinfectionsmittel, die fast durch die ganze Darmlänge hindurch wirken. . . —“

1) L. Hermann, Handbuch der Physiologie, Bd. V, Chemie der Verdauungssäfte etc., p. 185.

Wie sicher musste die Lehre von der antiputriden Wirkung der Galle begründet sein, wenn man an dieselbe so weittragende Schlussfolgerungen knüpfen konnte!

Für mich waren die erwähnten Schilderungen der Ausgangspunkt zu folgender Ueberlegung: Ich sagte mir, wenn bei Ausschluss der Galle die Fäulnissprozesse im Darme wirklich so energische sind, so hätten wir hier die beste Gelegenheit dieselben unter einer von den bisherigen Bedingungen abweichenden Form zu studieren; ja es würde dies um so lohnender sein, wenn es gelänge, die oben geschilderten Alterationen des Organismus wirklich in Beziehung zu den Producten der Darmfäulniss zu bringen; man hätte versuchen können, die letzteren nicht nur in den Fäces aufzusuchen, sondern auch ihre Resorption, ihren Uebergang in den Harn zu verfolgen.

In dieser Absicht wurden im Sommer 1881 nach einander zweien Hunden Gallenfisteln angelegt. Die Hunde wurden Wochen hindurch regelmässig mit ausreichenden Mengen Fleisch und einer Art Mehlsuppe gefüttert. Aber wie sehr war ich erstaunt, als von den erwarteten Fäulnissprozessen nichts eintrat? Beide Hunde zeigten in ihrem ganzen Verhalten kaum irgend welchen Unterschied von ganz normalen Thieren. Die Fäces waren fest, von Diarrhöen keine Spur. Wie stimmte dies ferner zu den Beschreibungen[1]), wonach diese Hunde nur durch eine erhöhte Gefrässigkeit im Stande wären, die durch das Ausfliessen der Galle und die Diarrhöen bewirkten Verluste zu decken und sich nur durch vermehrte Nahrungsaufnahme vor Marasmus und Tod zu schützen?

Hier fand sich ein Widerspruch mit unseren bisherigen Vorstellungen, der dazu aufforderte, neue Versuche an Gallenfistelhunden anzustellen.

Es handelte sich um folgende Fragen: hat die Galle wirklich eine antiputride Wirkung d. h. sind nach Ausschluss der Galle aus dem Darm die Fäulnissvorgänge vermehrt? Zweitens worauf beruhen die von Bidder und Schmidt und anderen Forschern beschriebenen Erscheinungen, hängen dieselben vielleicht mit der behinderten Fettresorption zusammen?

Hieran schlossen sich aber weitere Erwägungen. Wenn, wie durch unsere vorläufigen Beobachtungen wahrscheinlich schien,

---

1) Vgl. Bidder und Schmidt, l. c. p. 114.

von Seiten des Darmes keine abnormen Erscheinungen eintraten, so musste es entgegen den bisherigen Angaben möglich sein, einen Hund nach Anlegung der Gallenfistel mit der gleichen Nahrung in demselben Ernährungszustande speciell auf demselben Körpergewicht zu erhalten wie vor Anlegung derselben. Es musste sich hierbei zugleich zeigen, ob die Ausnutzung der stickstoffhaltigen Bestandtheile der Nahrung bei Ausschluss der Galle dieselbe ist wie vorher.

Weiterhin waren zwar Angaben vorhanden, aus denen hervorging, dass bei Fistelhunden die Ausscheidung der Fette vermehrt sei, es fehlte aber ein Vergleich der bei der gleichen Nahrungsaufnahme vor und nach der Anlegung der Fistel ausgeschiedenen Fettmengen. Ausserdem wusste man nicht, ob die nicht resorbirten Fette den Darmkanal unverändert passiren, oder ob sie gespalten werden, ob und wie viel freie Fettsäuren resp. Seifen sich hierbei bilden.

Alle diese Fragen suchte ich in den folgenden Versuchen zu entscheiden.

Methode der Untersuchung.

Um zu erkennen, ob nach dem Ausfall der Galle die Fäulniss im Darme vermehrt sei, genügte es nicht, nur die äussere Beschaffenheit der Fäces zu verfolgen, es genügte nicht, aus etwa eintretenden Diarrhöen auf eine Vermehrung der Fäulniss, aus scheinbar normalen Defäcation auf eine Abwesenheit derselben zu schliessen. Es war denkbar, dass die Fäulniss im oberen Theil des Darmes vermehrt war, die Darmfunction aber deswegen keine weitere Störung erlitt, weil die Fäulnissproducte schnell vom Darme resorbirt durch den Harn zur Ausscheidung gelangten. Hierüber konnten wir aber durch ein sehr einfaches Mittel Aufschluss erhalten. Wir hatten nur nöthig einen Hund vor und nach Anlegung der Gallenfistel mit der gleichen Nahrung zu füttern und die Menge der im Harn ausgeschiedenen Aetherschwefelsäuren und der aromatischen Oxysäuren mit einander zu vergleichen; denn diese ist, wie bekannt, abhängig von der Intensität der Darmfäulniss.

Die Aetherschwefelsäuren wurden nach Baumann in bekannter Weise bestimmt (vgl. Zeitschrift f. physiol. Chem. Bd. I p. 70), ebenso die Oxysäuren (Ebendaselbst Bd. IV p. 311).

Der Stickstoff in den Fäces wurde durch Verbrennen mit Natronkalk bestimmt.

Die Bestimmung der Fette geschah in folgender Weise[1]):

10 gr der auf dem Wasserbade vollkommen getrockneten, fein pulverisirten Fäces wurden im Rückflusskühler mit grösseren Mengen siedenden Aethers bis zur vollkommenen Erschöpfung extrahirt, die gesammelten ätherischen Auszüge verdunstet; der wässrig ätherische Rückstand wurde in einen Scheidetrichter hineinfiltrirt, mit Wasser geschüttelt, Wasser und Aether getrennt, der Aether in einer geräumigen Schale auf dem Wasserbade verdunstet. Der jetzt bleibende Rückstand enthielt Fett, Cholesterin und Fettsäuren. Durch Zusatz einer abgemessenen Menge (meist 5 ccm) einer annähernd gesättigten Lösung von kohlensaurem Natrium (zur Entfernung von etwa vorhandenem kaustischem Natrium war Kohlensäure durchgeleitet worden) und Abdampfen zur Trockne wurden die fetten Säuren in Seifen übergeführt. Hoppe-Seyler trennt nun das Fett und Cholesterin von den Seifen dadurch, dass er den Rückstand in Wasser löst und mit Aether schüttelt. Für mich erwies sich dies in sofern unzweckmässig, als ich fast immer eine sich nur schwer und langsam trennende Emulsion erhielt. Ich löste deswegen den Rückstand noch einmal in wenig Wasser, dampfte ihn noch einmal, jetzt nach Zusatz von Quarzsand vollkommen zur Trockne, pulverisirte, extrahirte mit wasserfreiem Aether und filtrirte durch ein schwedisches Filter. Der im gewogenen Becherglas gesammelte Aether wurde verdunstet, der Rückstand enthielt, wenn er sich in wasserfreiem Aether klar löste, nur Fett und Cholesterin. War dies nicht der Fall, so wurde nach dem Zusatz des wasserfreien Aethers noch einmal filtrirt und gewogen.

Wenn Fett und Cholesterin zu trennen war, so geschah dies nach Hoppe-Seyler (l. c.).

Die nach der Entfernung von Fett und Cholesterin zurückbleibenden Seifen wurden auf dem Wasserbade in Wasser gelöst, mit verdünnter Salzsäure versetzt, zur Entfernung der flüchtigen Fettsäuren das Wasser auf ein kleines Volumen abgedunstet, die Fettsäuren mit Aether aufgenommen, der Aetherrückstand in wasserfreiem Aether gelöst, filtrirt, der Aether verdunstet, der jetzt bleibende Rückstand gewogen.

1) Vgl. Hoppe-Seyler, Handbuch der physiologischen und path.-chem. Analyse. Berlin 1875, p. 117.

Die mit Aether erschöpften Fäces wurden mit Salzsäure stark angesäuert und wieder mit Aether aufs gründlichste extrahirt. Der Aetherrückstand enthielt, soweit er sich in wasserfreiem Aether löste, die Hauptmenge der in den Fäces an Basen gebundenen Fettsäuren. Um einen noch etwaigen Rest derselben zu gewinnen, wurden die Fäces noch mit grösseren Mengen starken siedenden Alkohols extrahirt, der Alkohol bei alkalischer Reaction verdunstet, der Rückstand mit Wasser versetzt, angesäuert, mit Aether geschüttelt, der Aether verdunstet und der Rückstand mit wasserfreiem Aether aufgenommen.

Bei diesem Verfahren ist nur eins bedenklich, nämlich die Behandlung des bei der ersten Aetherextraction erhaltenen Rückstandes mit kohlensaurem Natrium. Es wäre doch immerhin möglich, dass das kohlensaure Natrium auf die Fette verseifend einwirkte. Obgleich Hoppe-Seyler dies auf das bestimmteste verneint und diese Methode zur Trennung von Fett und Fettsäuren auch von Radziejewski[1]) und von J. Munk[2]) empfohlen wird, so schien es mir doch nicht überflüssig, mich noch einmal selber davon zu überzeugen. Ich wählte hierzu ein sehr geeignetes, weil von Fettsäuren möglichst freies Fett, welches ich der Güte des Herrn Professor Gscheidlen verdankte.

Schmelzpunkt des Fettes 47° C., in wasserfreiem Aether ohne Rückstand löslich, Aether zeigt minimale Trübung.

1 gr Fett enthielt freie Fettsäuren: aeq. 0,198 1/10 Normalnatronlauge.

1,1822 gr dieses Fettes wurden in der oben angegebenen Weise mit 5 ccm der auch zu allen folgenden Versuchen angewendeten Lösung von kohlensaurem Natrium behandelt. Es wurden darauf wiedergefunden 1,175 gr Fett; ebenso bei einem zweiten Versuch von 0,8896 gr wiedergefunden 0,8816 gr.

Das kohlensaure Natrium verseift also in der That unter den angegebenen Verhältnissen die Fette nicht merklich.

In allen denjenigen Versuchen, wo Stickstoff und Fett der Einnahmen und Ausgaben untereinander verglichen wurden, diente als Nahrung Metzdorf'scher Hundezwieback.

---

1) Zusatz zu den „experimentellen Beiträgen zur Fettresorption". Virchow's Archiv, Bd. 56.

2) Zur Kenntniss der Bedeutung des Fettes und seiner Componenten für den Stoffwechsel. Virchow's Archiv, Bd. 80.

100 gr lufttrocken waren gleich 88,07 gr bei 100—110° getrocknet.

100 gr trocken enthielten 3,55 gr N.

100 gr lufttrocken enthielten, nach der oben angegebenen Methode bestimmt, Fett plus Cholesterin 1,546 gr.

Freie Fettsäuren 2,340 gr, Seifen[1]) 1,572 gr.

Als Fett erhielten die Hunde Butter, welche auf dem Wasserbade geschmolzen, so von Wasser etc. befreit und durch Baumwolle filtrirt wurde. Der Gehalt an festen Fettsäuren schwankte zwischen 87,9 und 88,7%[2]).

Versuche.

Hund I.

(Junge, etwa 6 Monate alte Hündin.)

A. Vor Anlegung der Gallenfistel.

31. October bis 12. November 1881. Hund erhält pro Tag 450 gr Metzdorf-Zwieback.

Körpergewicht 31. Octbr. 16,8 kgr, 12. Nov. 18,5 kgr.

Fäces vom 1.—10. Nov. incl.

Gewicht lufttrocken 595 gr. 1 gr lufttrocken = 0,8616 trocken.

100 gr trocken enthalten 4,6 gr N.

595 gr lufttrockene Fäces enthalten 23,6 gr N.

In der Nahrung: 4500 gr M.-Zw. — 140,8 gr N.

Von dem N der Nahrung nicht resorbirt 16,9 %.

100 gr lufttrocken enthalten Fett und Cholesterin 1,206; freie Fettsäuren 3,964; Seifen 2,364 gr.

595 gr lufttrocken 44,8 gr Fettsäuren.

In der Nahrung 245,7 gr Fettsäuren.

Also nicht resorbirt 18,2 % Fettsäuren.

Harn.

10. Nov. spec. Gewicht 1045 gr. In 50 ccm sind enthalten: „präformirte Schwefelsäure“ A 0,3002, „gepaarte Schwefelsäure“ B 0,0628,

also $\frac{A}{B} = 4{,}8$.

---

1) Hier wie in allen folgenden Versuchen als Fettsäuren berechnet.

2) Vgl. Otto Hehner, Analyse des Butterfettes. Zeitschr. f. analyt. Chemie. Bd. 16, p. 152.

11. Nov. spec. Gew. 1041 gr.

Schwefelsäure A 0,4648, B 0,0732, $\frac{A}{B} = 6{,}3$.

15.—25. November. Hund erhält täglich 450 gr M.-Zw. und 75 gr Butterfett.

Körpergewicht: 15. Nov. 18,7 kgr, 26. Nov. 20,3 kgr.

Fäces vom 15.—20. Nov.

Gewicht? 1 gr lufttrocken = 0,865 trocken.

100 gr trocken — 4,5 gr N.

100 gr lufttrocken — Fett und Cholesterin 1,610; freie Fettsäuren 3,776, Seifen 2,700.

Harn.

25. Nov. spec. Gew. 1022 gr.

Schwefelsäure A 0,1548, B 0,0392, $\frac{A}{B} = 4{,}0$.

26. Nov. spec. Gew. 1034 gr.

Schwefelsäure A 0,2494, B 0,500, $\frac{A}{B} = 5{,}0$.

B. Nach Anlegung der Gallenfistel.

Nachdem der Hund am 27. Nov. gehungert hatte, wurde ihm am folgenden Tage in Morphiumnarkose eine Gallenblasenfistel angelegt. Herr Prof. Heidenhain hatte die Güte, die Operation auszuführen.

Methode der Operation. Hautschnitt einige Centimeter rechts von der linea alba; Schnitt durch die Bauchdecken ohne wesentliche Blutung. Eröffnung der Bauchhöhle. Man geht mit 2—3 Fingern einer Hand ein, sucht tastend das ligam. hepato-duoden. auf, zieht dasselbe mit dem Duodenum in die Bauchwunde, isolirt den Duct. choledochus, unterbindet ihn doppelt und excidirt ein Stück desselben. Jetzt wird das Duodenum wieder reponirt, die Wundränder werden möglichst auseinandergehalten, ein Gehülfe hebt den vorderen Rand der Leber in die Höhe und drängt durch Druck auf den unteren Theil des Thorax die Leber nach vorn. Man erblickt in der Tiefe die prall gefüllte Gallenblase, fasst dieselbe mit einer Pincette, zerrt sie nach vorn, schneidet sie mit einer Scheere an und führt in die Blase eine geeignete Canüle; mit einem starken Seidenfaden schnürt man dieselbe an die Canüle. Die Enden dieses Fadens führt man mit einer Nadel jederseits durch die Bauchdecken und benutzt sie so, um Gallenblase und Canüle an den Bauchdecken zu befestigen. Ein etwaiges, selbst reichliches Einfliessen von Galle in die Bauchhöhle ist ohne Belang, wenn man nur sonst sorgfältig antiseptisch operirt hat. Von sechs in dieser Weise operirten Hunden bekam kein einziger Peritonitis; nur einer ging zu Grunde und auch dieser nur unmittelbar nach der Operation in Folge einer während der Operation unbemerkt gebliebenen Blutung in der Tiefe. — Die Canüle war

von Neusilber gefertigt, unter einem stumpfen Winkel gebogen, der Rand des Blasenendes war, um das Abgleiten der Blase zu verhindern, stark wallartig verdickt. Die Canülen fielen nach der Operation nicht aus.

Die betreffenden Hunde wurden durch geeignete Kappen am Auflecken der Galle gehindert.

Vom 30. Nov. bis 4. Dez. wurde der Hund mit täglich 750 gr, vom 4.—8. Dez. mit 1000 gr fettfreiem Fleisch gefüttert; der Hund war matt und elend, das Körpergewicht sank von 20,3 kgr vor der Operation auf 17,9 kgr am 9. Dez. An diesem Tage verweigerte der Hund die Aufnahme des vorgesetzten Fleisches. Während dieser Zeit nur einmal (7. Dez.) breiige pechartige Fäces.

Vom 10.—15. Dez. erhält der Hund täglich 450 gr M.-Zw., die er mit Begierde frisst. Das Körpergewicht steigt wieder auf 18,5 kgr und hält sich auf demselben konstant. Hund munter und lebhaft wie früher.

Fäces jeden Tag regelmässig entleert, von graubrauner Farbe (der Farbe des M.-Zw. entsprechend), etwas heller als bei gleicher Nahrung ohne Gallenfistel, von demselben fäcalen Geruch wie sonst, geformt. Keine Spur von Diarrhöen.

Harn.

15. Dez. spec. Gewicht 1035 gr. Schwefelsäure A 0,2768, B 0,0372, $\frac{A}{B} = 7{,}2$.

16. Dez. spec. Gewicht 1037 gr. Schwefelsäure A 0,3268, B 0,0450, $\frac{A}{B} = 7{,}2$.

Vom 16.—19. Dez. erhält der Hund täglich 450 gr M.-Zw. und 100 gr Butterfett.

Körpergewicht 16. Dez. 18,5 kgr, 21. Dez. 18,4 kgr. In der Zwischenzeit stieg das Körpergewicht vorübergehend, z. Th. durch Retention des gefütterten, nicht verdauten Fettes.

Fäces.

100 gr lufttrocken enthalten Fett und Cholesterin 2,948; freie Fettsäuren 30,782; Seifen 9,188.

Harn.

20. Dez. spec. Gewicht 1025 gr.
Schwefelsäure A 0,1528, B 0,0434.

Vom 30. Dez. 1881 bis 4. Jan. 1882 wird der Hund mit Fleisch gefüttert. Er erhält anfangs 500 gr, vom 23.—27. Dez. 600 gr, vom 28. Dez. bis 4. Jan. 1000 gr fettfreies Pferdefleisch. Das Körpergewicht sinkt auf 15,8 kgr am 5. Jan. Fäces am 31. Dez., 3. und 4. Jan. fest bis hart, von aussen schwarz, im Innern mehr grauschwarz bis graubraun. Am 5. Januar Diarrhöen.

Harn.

31. Dez. spec. Gewicht 1050 gr.

Schwefelsäure A 0,7768, B 0,0284, $\frac{A}{B} = 27{,}3$.

5.—18. Januar. Hund erhält täglich 450 gr M.-Zw. Unter dem Einfluss dieser Nahrung sind die Diarrhöen bereits am 8. Januar vollständig verschwunden. Das Körpergewicht steigt allmählich wieder und beträgt am 19. Januar 18,8 kgr.

Fäces entsprechend der Nahrungsaufnahme vom 7.—18. Januar.

Gewicht lufttrocken 1040 gr. 1 gr lufttrocken — 0,861 trocken.

100 gr trocken — 3,43 gr N.

1040 gr lufttrocken — 30,7 gr N.

In der Nahrung 5400 gr M.-Zw. 168,6 gr N.

Also nicht resorbirt 18,2 % N.

100 gr lufttrocken enthalten Fett und Cholesterin 2,302; freie Fettsäuren 10,348; Seifen 2,926 gr.

1040 gr lufttrocken enthalten 162 gr Fettsäuren.

In der Nahrung 5400 gr M.-Zw., 294 gr Fettsäuren.

Also nicht resorbirt 55,1 % Fettsäuren.

19.—23. Januar. Hund erhält täglich 450 gr M.-Zw. und 50 gr Butterfett. Keine Diarrhöen. Fäces etwas grauer und weicher als bei Fütterung ohne Fett.

Körpergewicht 23. Jan. 19,3 kgr.

Fäces.

Gewicht lufttrocken 546 gr. 1 gr luftrocken = 0,8394 trocken.

100 gr trocken enthalten 3,04 N.

546 gr lufttrocken enthalten 13,9 gr N.

In der Nahrung 2250 gr M.-Zw. — 70,24 gr N.

Also nicht resorbirt 19,8 % N.

100 gr lufttrocken enthalten Fett und Cholesterin 2,258; freie Fettsäuren 20,388; Seifen 7,904 gr.

546 gr lufttrockene Fäces enthalten 167 gr Fettsäuren.

In der Nahrung 2250 gr M.-Zw. mit 123 gr und 250 gr Butter[1]) mit 221 gr, also 344 gr Fettsäuren.

Also nicht resorbirt 48,5 % Fettsäuren.

25.—29. Januar. Hund erhält täglich 450 gr M.-Zw. — Keine Störungen.

Körpergewicht 29. Januar 19,3 kgr.

Fäces.

Gewicht lufttrocken 540 gr. 1 gr lufttrocken = 0,851 trocken.

100 gr trocken — 3,55 gr N.

---

1) Die Butter enthielt 88,5 % Fettsäuren.

573 gr lufttrocken — 17,3 gr N.
In der Nahrung 2700 gr M.-Zw. — 84,29 gr N.
Also nicht resorbirt 20,5 % N.
100 gr lufttrocken enthalten Fett und Cholesterin 2,366; freie Fettsäuren 10,468; Seifen 3,066 gr.
540 gr lufttrockene Fäces enthalten 85,8 gr Fettsäuren.
In der Nahrung 2700 gr M.-Zw. — 147 gr Fettsäuren.
Also nicht resorbirt 58,4 % Fettsäuren.

Vom 30. Januar bis 2. Februar erhielt der Hund täglich 450 gr M.-Zw. und 50 gr Butterfett. Am 2. Februar frisst der Hund die vorgesetzte Nahrung nur mit grosser Unlust, erbricht Nachmittags, frisst aber das Erbrochene wieder vollständig auf. Am 3. Februar findet sich Morgens wieder Erbrochenes im Käfig. Die Fäces sind mit dem Erbrochenen verunreinigt, weich, nicht diarrhöisch. Nahrung entzogen. Am 4. Februar erhält der Hund wieder M.-Zw., die er zum Theil frisst. Vom 5.—8. Febr. täglich 450 gr. Hund hat sich wieder vollkommen erholt.

Am 9. Februar erhält der Hund 450 gr M.-Zw. und 25 gr aus Butter dargestellte Natronseife; ebenso am 10. Februar. Am 11. Februar frisst er von 450 gr M.-Zw. und 25 gr Seife nur einen Theil, es werden ihm ausserdem per os noch 20 gr Seife beigebracht.

Die Fäces dieser Periode sind deutlich grauer und weicher als der Koth bei reiner Zwiebackfütterung.

Körpergewicht 12. Febr. 19,4 kgr.

Fäces.

100 gr lufttrocken enthalten Fett und Cholesterin 2,438; freie Fettsäuren 17,042; Seifen 5,492 gr.

Nach der Seifenfütterung traten Verdauungsstörungen ein, der Hund frass nur widerwillig die vorgesetzten Metzdorf-Zwiebacke; er bekam (16. und 17. Febr.) Erbrechen und Diarrhöen. Die Diarrhöen hörten vorübergehend auf, der Hund erhielt zeitweise seine alte Munterkeit wieder, war aber nicht mehr dazu zu bewegen, in der bisherigen Weise regelmässig M.-Zw. zu fressen. Fleisch verschlang er mit Gier. Bei einer aus Fleisch und Brot (zuerst M.-Zw., dann als dies nicht mehr gefressen wurde, Commisbrod, Schiffszwieback, alles in wechselnden Mengen mit Fleisch zusammengekocht) bestehenden Nahrung, die er meist nur mit Widerstreben zu sich nahm, kam er sehr herunter. Es stellten sich jetzt heftige, durch nichts zu beseitigende Diarrhöen ein. — Der Hund erhielt zwischen 17.—25. März etwa 2 gr Toluylendiamin zu anderen Zwecken und wurde am 26. März getödtet.

Schon am 2. Februar hatte sich die Canüle zum ersten Male verstopft, so dass sie durch Sondirung gereinigt werden musste, in der Zeit darauf hatte sich dies öfter wiederholt. Der Harn war von da ab immer schwach ikterisch, ohne dass irgend welcher Icterus der Conjunctivä, der Haut am übrigen Körper oder der sichtbaren Schleimhäute zu bemerken war. (Selbst-

verständlich nur bis zur Eingabe von Toluylendiamin.) Bis zuletzt flossen reichliche Gallenmengen nach aussen.

Bei der Section zeigte es sich, dass das obere Ende des unterbundenen und durchschnittenen duct. choled. sackförmig erweitert war, ebenso war das Lumen des duct. cyst. beträchtlich erweitert. — Leber nicht sichtlich verkleinert. Typisches Bild einer ausgedehnten, interstitiellen, nicht erheblich retrahirenden Hepatitis.

Hund II.

A. Vor Anlegung der Gallenfistel.

Vom 24.—27. April mit einer unbestimmten Menge, vom 28. April bis 2. Mai täglich mit 200 gr M.-Zw. gefüttert.

Fäces.

100 gr trocken enth. 3,8 gr N.

100 gr lufttrocken enthalten Fett und Cholesterin 1,886; freie Fettsäuren 3,964; Seifen 3,894.

Harn mit Katheter entleert.

29. April Vol. 158, sp. Gew. 1045.

Schwefelsäure A 0,3664. B 0,0560 $\frac{A}{B} = 6{,}5$.

3.—8. Mai. Hund erhält in Summa 985 gr M.-Zw. und 150 gr Butterfett.

Fäces.

Gewicht lufttrocken 226 gr. 1 gr lufttrocken = 0,888 gr trocken.

100 gr trocken 4,07 gr N.

226 gr lufttrocken 8,16 gr N.

In der Nahrung 985 gr M.-Zw. — 30,8 gr N.

Also nicht resorbirt 26,5 % N.

100 gr lufttrocken enthalten Fett und Cholesterin 1,706; freie Fettsäuren 4,608; Seifen 4,788 gr.

226 gr lufttr. Fäces — 25,1 gr Fettsäuren.

In der Nahrung 985 gr M.-Zw. — 53,8 gr in 150 gr Butterfett[1]) 131,8 gr, also 185 gr Fettsäuren.

Also nicht resorbirt 13,5 % Fettsäuren.

Harn.

5. Mai. Vol. 146. sp. Gew. 1045.

Schwefelsäure A 0,3652. B 0,0522 $\frac{A}{B} = 7{,}0$.

7. Mai. Vol. 108. sp. Gew. 1048.

Schwefelsäure A 0,3770. B 0,0602 $\frac{A}{B} = 6{,}2$.

---

1) Die Butter enthält 87,9 % feste Fettsäuren.

9.—13. Mai. Hund erhält täglich 300 gr fettfreies Pferdefleisch.

Harn.

11. Mai. Vol. 252. sp. Gew. 1047.

Schwefelsäure A 0,6216. B 0,0230 $\frac{A}{B}$ = 27,0.

12. Mai. Vol. 236. sp. Gew. 1048.

Schwefelsäure A 0,6872, B 0,0294 $\frac{A}{B}$ = 23,4.

Am 15. Mai soll der Hündin eine Gallenfistel angelegt werden. Bei Eröffnung der Bauchhöhle stellt sich jedoch heraus, dass das Thier trächtig ist. Die Wunde wird geschlossen, es erfolgt Abortus. Heilung der Wunde reactionslos.

21.—24. Mai, täglich 250 gr M.-Zw., am 25. Mai 150 gr M.-Zw.

Harn.

24. Mai. Vol. 245. sp. Gew. 1030.

Schwefelsäure A 0,2150. B 0,0386 $\frac{A}{B}$ = 5,5.

25. Mai. Vol. 184. sp. Gew. 1040.

Schwefelsäure A 0,3214. B 0,0482 $\frac{A}{B}$ = 6,6.

Der Harn wurde während dieser Vorperioden wiederholt mit Salzsäure destillirt. Das Destillat gab mit Bromwasser keine Trübung, mit Millons Reagenz keine Färbung. Bei reiner Brodfütterung sehr geringer Gehalt an Indoxylschwefelsäure, erheblich geringer als bei Fleischfütterung.

B. Nach Anlegung der Gallenfistel.

26. Mai Operation. Unmittelbar nach der Operation ist der Hund eben so munter, wie vor diesem Eingriff.

2.—6. Juni. Hund erhält täglich 300 gr fettfreies Pferdefleisch. Reichliche Gallensecretion. Feste Fäces. Hund sehr abgemagert.

Harn.

4. Juni. Schwefelsäure A 0,7894. B 0,0340 $\frac{A}{B}$ = 23,2.

6. Juni. Schwefelsäure A 0,6968. B 0,0280 $\frac{A}{B}$ = 24,9.

An beiden Tagen wird ein Theil des Harns mit HCl destillirt, im Destillat giebt Bromwasser keine Trübung.

Die Oxysäuren verglichen mit denen vor Anlegung der Fistel zeigen keine Vermehrung. Indoxylschwefelsäure nicht vermehrt.

7.—11. Juni. Hund erhält im Ganzen 650 gr M.-Zw. und 110 gr Butterfett. Der vorher sehr abgemagerte Hund nimmt an Fülle zu. Keine Diarrhöen. 11. Juni Fäces etwas weicher, fettiger. Körpergewicht 6830 gr.

Harn.

11. Juni. Vol. 85. sp. Gew. 1047.

Schwefelsäure in 25 ccm A 0,2028. B 0,057 $\frac{A}{B}$ = 3,5.

12. Juni. Vol. 88. sp. Gew. 1047.

Schwefelsäure in 25 ccm A 0,1784. B 0,0526 $\frac{A}{B} = 3{,}4$.

Kein Phenol. Oxysäuren und Indoxylschwefelsäure nicht vermehrt.

13. und 14. Juni. Hund erhält an jedem der beiden Tage 20 gr Natronseifen per os. Am 13. frisst er 150 gr M.-Zw., am 14. Juni von den vorgesetzten M.-Zw. nur ein Theil (131 gr), den Rest frisst er trotz offenbaren Hungers ebensowenig, wie die an den folgenden Tagen vorgesetzten Zwiebacke. Fäces graubraun, weich, geformt.

Fäces.

Gewicht lufttrocken 73 gr.

100 gr lufttrocken enth. Fett und Cholesterin 2,000; freie Fettsäuren 11,742; Seifen 5,074.

Vom 17.—21. Juni erhält der Hund täglich 300 gr fettfreies Pferdefleisch, verliert an Gewicht. Wiegt am 11. Juni 6830 gr, 21. Juni 6580 gr.

Vom 21.—25. Juni gemischtes Fressen (Mehlbrei mit etwas Fett etc.), die täglich entleerten Fäces sind weiss, hart, leicht pulverisirbar, fast geruchlos.

26. u. 27. Juni. Hund erhält 40 gr Natronseifen und 150 bis 160 gr M.-Zw. Am 27. Juni Nachmittags Fäces: erste Portion von normaler Consistenz, dann weicher, schliesslich diarrhoisch. 28. Juni Nachmittags: weiche, graugelbe, geformte Fäces.

Fäces.

Gewicht lufttrocken 72 gr.

100 gr lufttrocken enthalten Fett und Cholesterin 2,406; freie Fettsäuren 14,28; Seifen 4,968.

28. Juni bis 7. Juli. Gemischtes Fressen. Weisse trockene Fäces.

Schon am 9. Juni hatte bei diesem Hunde die Galle aufgehört sich nach aussen zu entleeren. Die Canüle war nicht verstopft, mit einer Sonde gelangte man leicht bis in die Gallenblase. Trotzdem stellt sich keine Spur von Hautikterus ein; im Harne fanden sich nur geringe Mengen von Gallenfarbstoff. Am 26. Juni war die Fistel auch äusserlich zugeheilt, nachdem sich der Hund, welchem seit einiger Zeit der Maulkorb abgenommen worden war, die Canüle herausgerissen hatte. 5.—7. Juli floss durch einen kleinen Fistelgang wieder eine geringe Menge einer gallig gefärbten, schleimigen Flüssigkeit nach aussen. In der letzten Zeit war der Gallenfarbstoff im Harn reichlicher.

Hund lebhaft, keine Durchfälle, sehr abgemagert, Gewicht 6270 gr.

Um zu constatiren, ob sich der Duct. chol. wieder hergestellt hätte — wogegen allerdings schon die Beschaffenheit der Fäces sprach — wurde der Hund am 7. Juli getödtet.

Section. Keine Spur von Gewebsikterus. Von der Fistelöffnung aus kommt man beim Aufschneiden des sehr engen Fistelgangs auf eine dicke schwielige Narbenmasse, hinter welcher sich der Haupttheil der nicht

sichtlich erweiterten, mit flüssiger gelber Galle gefüllten Gallenblase befindet. Das nach der Leber zu gelegene Stück des bei der Operation unterbundenen und theilweise excidirten D. choled. ist etwas erweitert, aber vollständig geschlossen. — Das Duodenum enthält keine Spur von Galle. — Im Magen Verfettung der Drüsenzellen. — Die Leber ist sehr derb, nicht vergrössert, braun, nicht ikterisch. Von aussen sieht man im Parenchym viele helle, graubraune Flecken, auf dem Durchschnitt bindegewebige Streifen im Leberparenchym, bei schräg auffallendem Lichte erscheint die Leber auf dem Querschnitt granulirt. Keine Abscessheerde. Auf frischen mit dem Gefriermikrotom gemachten Schnitten keine Injection der Gallengänge. Fast alle Leberzellen enthalten unregelmässiggestaltete, braune Körnchen in grösserer und kleinerer Anzahl. Zwischen den Acinis reichliches, z. Th. fibrilläres Bindegewebe. In diesem und auch im Lebergewebe selbst gelbe Körnchenhaufen wie gelbe Körnchenzellen.

Resultate.

Wir wollen jetzt die in obigen Versuchen niedergelegten Erfahrungen unter gewisse Gesichtspuncte gruppiren.

I. Antiputride Wirkung der Galle.

Bereits oben haben wir die Schilderung wiedergegeben, welche Bidder und Schmidt von den Vorgängen entwerfen, welche bei Fistelhunden durch Störung der Darmfunctiou eintreten. „Indessen [1]) kommen diese Zersetzungen nur bei animalischer Kost, namentlich bei ausschliesslicher Fleischdiät vor. Waren solche Thiere nur auf Brod gesetzt, so fanden Borborygmi und Flatus zwar in ungewöhnlichem Maasse statt, aber die abgehenden Fäces und Gase waren fast geruchlos, und erstere zeigten eine so stark saure Reaction, wie unversehrte Thiere bei derselben Kost sie kaum darboten. Die saure Gährung, welche bei vegetabilischer Nahrung regelmässig im Darmkanal vorkommt, schien hier bei mangelnder Einwirkung der Galle über das gewöhnliche Maass gesteigert zu sein."

Unsere Hunde zeigten von allen diesen Erscheinungen Wochen hindurch nichts. Bei Fütterung mit Metzdorfs Zwieback wurde der Koth täglich um dieselbe Zeit entleert, er war der Farbe der Nahrung (Metzdorfs Zwieback) entsprechend braun, etwas heller gefärbt, als vor Anlegung der Fistel. Flatulenz war nicht vor-

1) l. c. S. 218.

handen. In Bezug auf Consistenz und Geruch war er nicht merklich verändert. Aber auch bei Fütterung mit nicht zu grossen Mengen reinen fettfreien Pferdefleischs war es ganz ähnlich. Auch hier unterschied sich der Koth in seinen Eigenschaften nicht von dem eines gesunden Thieres, nur war er meist ein wenig weicher, besonders von aussen sehr dunkel gefärbt, aber doch nicht so schwarz wie der Fleischkoth eines normalen Hundes, sondern etwas grauer bis graubraun besonders im Innern. — Bei gemischtem Fressen, in welchem überwiegend Mehl enthalten war und das an sich weiss war, waren auch die Fäces weiss, kreidig, trocken, geruchlos. Es beweist dies beiläufig, dass die Farbe der Fäces vor allem abhängig ist von der Eigenfarbe der Nahrung.

Bei längerer Darreichung von grösseren Mengen Fleisch traten allerdings Diarrhöen ein; dieselben verschwanden aber bald, wenn das Fleisch entzogen und statt dessen M.-Zwieback gefüttert wurde.

Wenn die Hunde neben Metzdorf-Zwieback grössere Mengen Fett oder Seifen erhielten, so veränderte sich ebenfalls die Beschaffenheit der Fäces. Sie wurden allmählich graubraun, graugelb, schliesslich grau und nahmen an Consistenz ab, zuerst weich, doch geformt, dann breiig, schliesslich diarrhöisch. Zuweilen stellten sich gleichzeitig Erbrechen und Unlust zum Fressen ein. Diese Diarrhöen verschwanden, sobald die Ursache derselben entfernt, d. h. das Fett entzogen wurde. Dann fand sich auch der Appetit bald wieder.

Diese relativ unbedeutenden Störungen von Seiten des Magens und Darmes sind aber wesentlich verschieden von den durch Bidder und Schmidt geschilderten Zuständen. Solche stellten sich in unserem Falle ein im Anschluss an die Seifenfütterung bei Hund I (16. Febr.). Noch bevor die eingegebenen Seifen den Darm vollständig verlassen haben, sank plötzlich der Appetit; es wurde nicht mehr die ganze Menge der bisher wochenlang mit gleicher Luft gefressenen Zwiebacke aufgenommen. Bald traten Erbrechen und Diarrhöen auf. Um dem entgegenzuwirken wurden vorübergehend die M.-Zwieback entzogen, der Hund erhält Fleisch, welches er mit Gier verschlingt. Hierbei erholt er sich vorübergehend, dann aber treten bei gleichzeitiger Ernährung mit Brot und Fleisch grässliche nicht zu beseitigende diarrhöische Stühle auf, unter deren Einfluss der Hund immer magerer und elender wird.

Der Zusammenhang dieser Erscheinungen scheint sich mir leicht in folgender Weise erklären zu lassen. Bei einer Ernährung wie in den mitgetheilten Versuchen ist der Darm trotz Abwesenheit der Galle im Grossen und Ganzen fähig, die für Erhaltung des Organismus wesentlichen Functionen zu verrichten. Gleichwohl befindet er sich unstreitig unter abnormen Bedingungen. Zu diesen gehört schon, wie wir später sehen werden, die Anwesenheit grösserer Mengen von unresorbirten Fett resp. Fettsäuren. Wirkt nun irgend eine Schädlichkeit auf den Darm ein, in unserem Falle die Seifenfütterung [1]), so tritt eine acute Störung der Darmfunction auf, welche unter normalen Verhältnissen leicht ausgeglichen wird, in dem schon vorher geschwächten und weniger widerstandsfähigen Darm zu den geschilderten chronischen Zuständen führt.

Dass die Ursache für das Eintreten der Darmerscheinungen der Fortfall einer antiputriden Wirkung der Galle nicht ist, zeigt das Verhalten der aromatischen Substanzen im Harn.

Schwefelsäuren in 50 ccm Harn.

A. Vor Anlegung der Gallenfistel.

Art der Ernährung.	Datum.	Schwefelsäure A.	Schwefelsäure B.	$\frac{A}{B}$	Bemerkungen.
31. Oct. bis 12. Nov. tägl. 450 gr M.-Zw.	10. Nov.	0,3002	0,0628	4,8	Hund I.
	11. Nov.	0,4648	0,0732	6,3	
15.—20. Nov. tägl. 450 gr M.-Zw. und 75 gr Butter.	25. Nov.	0,1548	0,0392	4,0	
	26. Nov.	0,2495	0,0500	5,0	
27. April bis 2. Mai 200 gr M.-Zw.	29. April	0,3664	0,0560	6,5	Hund II.
3.—8. Mai M.-Zw. u. Butter.	5. Mai	0,3652	0,0522	7,0	
	7. Mai	0,3770	0,0602	6,2	
9.—13. Mai Fleisch.	11. Mai	0,6216	0,0230	27,0	
	12. Mai	0,6872	0,0294	23,4	
22.—25. Mai M.-Zw.	24. Mai	0,2150	0,0386	5,5	
	25. Mai	0,3214	0,0482	6,6	
21.—24. Mai 250 gr M.-Zw.	24. Mai	0,2600	0,0668	3,9	Hund III, unter obigen Versuchen nicht mit aufgeführt. Vollkommen normale Verdauung.
	25. Mai	0,3586	0,0750	4,8	
27.—30. Mai 150 gr M.-Zw. und 50 gr Butter.	29. Mai	0,2150	0,0582	3,7	

1) Schon bei normalen Hunden können nach Radziejewski Seifen vorübergehend etwas diarrhöische Stühle bewirken.

B. Nach Anlegung der Gallenfistel.

Art der Ernährung.	Datum.	Schwefelsäure A.	Schwefelsäure B.	$\frac{A}{B}$	Bemerkungen.
10.—15. Dez.	15. Dez.	0,2708	0,0372	7,2	Hund I.
450 gr M.-Zw.	16. Dez.	0,3268	0,0450	7,2	
16.—19. Dez. 450 gr M.-Zw. und 100 gr Butter.	20. Dez.	0,1528	0,0434	3,5	
20. Dez. bis 3. Jan. Fleisch.	31. Dez.	0,7768	0,0284	27,3	
2.—6. Juni Fleisch.	4. Juni	0,7894	0,0340	23,2	Hund II.
	6. Juni	0,6968	0,0280	24,9	
7.—11. Juni M.-Zw. und Fett.	11. Juni	0,4560	0,114	3,5	
	12. Juni	0,2568	0,104	3,4	

Ein Vergleich des Quotienten $\frac{A}{B}$ zeigt keine Veränderungen, aus denen man schliessen könnte, dass in Folge des Fortfalls einer antiputriden Wirkung der Galle die Fäulnissprocesse der Eiweisskörper zugenommen hätten. Wäre eine solche vorhanden, so müsste sich dies in erster Linie bei der Fütterung mit reinem Fleisch zeigen. Dies ist aber nicht der Fall, ebensowenig bei Fütterung mit Metzdorf-Zwieback. Nur bei der Fütterung mit Metzdorf-Zwieback und Fett findet sich eine übrigens geringe Verkleinerung. Aber hierüber werden wir uns durchaus nicht wundern; haben wir doch bereits früher gesehen, dass die Anwesenheit der Fette als solche (wahrscheinlich auch durch eigene Zersetzung) zu leichten Störungen der Darmfunction führt. Wenn unter diesen Verhältnissen die Vermehrung der Aetherschwefelsäuren selbst eine noch grössere als die obige wäre, so würde dies noch immer nicht für eine antiputride Wirkung der Galle in dem bisherigen Sinne sprechen.

Die Oxysäuren und die Indoxylschwefelsäure sind bei Hunden mit Gallenfistel nicht vermehrt.

Beiläufig ergiebt sich ein auffallendes Verhalten der Aetherschwefelsäuren zu den Schwefelsäuren bei Fütterung mit Metzdorf-Zwieback verglichen mit denen bei reiner Fleischfütterung. Während der Quotient $\frac{A}{B}$ in

ersterem Falle zwischen 3,4 und 7,2 schwankt, bewegt er sich in letzterem zwischen 23,2 und 27,3. Dabei ist zu bemerken, dass trotz der relativen Vermehrung der Aetherschwefelsäuren bei Fütterung mit Metzdorf-Zwieback das „Phenol" nicht vermehrt ist. Direct nach Zusatz von Salz- oder Schwefelsäure destillirt, giebt das Destillat mit Bromwasser keine Trübung, mit Millons Reagens keine sichtbare Färbung. Erst wenn man den Harn eindampft, z. B. 400 ccm auf etwa 60 ccm und dann mit 40 ccm verdünnter Schwefelsäure destillirt, so giebt das Destillat mit Bromwasser einen minimalen Niederschlag und mit Millons Reagens eine deutliche Rothfärbung.

Ein weiterer Beweis für die Abwesenheit von abnormen, das Eiweiss betreffenden Zersetzungen ist das Verhalten des Stickstoffs im Koth.

Schon Bidder und Schmidt (l. c.) geben an, dass die Galle ohne Einfluss auf die Verdauung der Albumine sei. Sie stützen sich hierbei auf zwei Versuche, in denen sie Fistelhunde mit bestimmten Mengen von Leber und Lunge vom Kalbe fütterten und die Menge der in der Nahrung aufgenommenen festen Bestandtheile (nach Abzug des Fettes und der Salze) mit denen der Fäces verglichen.

Die folgenden Zahlen beweisen, dass bei gleicher Nahrung nach Anlegung der Gallenfistel ebensoviel Stickstoff vom Darme resorbirt wird wie vorher.

Datum.	Nahrung.	N der Nahrung.	N der Fäces. %	N der Fäces. Ges. Menge	Nicht resorbirt vom N der Nahrung.	Bemerkungen.
Vor Anlegung der Fistel.						
31. Oct. b. 9. Nov.	4500 gr M.-Zw.	140,8	4,6	23,6	16,9 %	Hund I.
15.—25. Nov.	tägl. 450 gr M.-Zw. und 75 gr Butter.	—	4,5	—	—	Hund I.
28. Apr. b. 2. Mai	tägl. 200 gr M.-Zw.	—	3,8	—	—	Hund II.
3.—8. Mai	985 gr M.-Zw. und 150 gr Butter.	30,8	4,07	8,1	26,5 %	Hund II.
Nach Anlegung der Fistel.						
5.—18. Juni	5400 gr M.-Zw.	168,6	3,07	30,7	18,2 %	Hund I.
19.—23. „	2250 gr M.-Zw. und 250 gr Butter.	70,2	3,04	13,9	19,8 %	Hund I.
25.—29. „	2700 gr M.-Zw.	84,2	3,5	17,3	20,5 %	Hund I.

In Uebereinstimmung hiermit steht das Verhalten des Körpergewichts.

Nahrung.	Datum.	Gewicht von Hund I.
Vor Anlegung der Fistel.		
31. Oct. bis 12. Nov. tägl. 450 gr M.-Zw.	31. Oct. 12. Nov.	16,8 kgr 18,5 „
15.—25. Nov. 450 gr M.-Zw. und 75 gr Butter.	15. Nov. 26. Nov.	18,7 „ 20,3 „
Nach Anlegung der Fistel.		
30. Nov. bis 9. Dez. Fleisch.	9. Dez.	17,9 kgr
11.—15. Dez. 450 gr M.-Zw.	15. Dez.	18,5 „
16.—19. Dez. 450 gr M.-Zw. und 100 gr Butter.	21. Dez.	18,4 „
20. Dez. bis 4. Jan. Fleisch.	5. Dez.	15,8 „
5.—18. Jan. 450 gr M.-Zw.	19. Jan.	18,8 „
19.—23. Jan. 450 gr M.-Zw. und 50 gr Butter.	23. Jan.	19,3 „
25.—29. Jan. 450 gr M.-Zw.	29. Jan.	19,3 „

Nach Bidder und Schmidt wird die Gallenfistel nur dann ohne Nachtheile ertragen, wenn die dadurch gesteigerten Ausgaben in passender Weise, d. h. durch vermehrte Nahrungsaufnahme gedeckt werden. „Ist diese Compensation nicht thunlich oder nicht möglich, so zieht die Ableitung der Galle vom Darmkanal und ihre directe Entleerung nach aussen den Untergang des Organismus in verhältnissmässig kurzer Zeit nach sich [1])“. Wir dagegen sehen, dass wir sehr wohl im Stande sind, einen Gallenfistelhund mit derselben Menge der gleichen Nahrung auf demselben Körpergewicht zu erhalten, wie vor Anlegung der Fistel.

1) l. c. S. 114.

Diese Beobachtungen lassen wenigstens für unsere Versuche Kühnes[1]) geistreiche Erklärung unnöthig erscheinen, wonach sich das gesteigerte Nahrungsbedürfniss bei Hunden mit Gallenfistel dadurch erklären sollte, dass die in Folge des Fehlens der Galle im Darm fortbestehende Pepsinverdauung die pancreatische Verdauung störe. Sie beweisen überhaupt, dass diejenige Wirkung, welche von verschiedenen Autoren, neuerdings besonders Hammarsten[2]), der Galle in Beziehung zur Magenverdauung zugeschrieben wird (Bildung eines der Darmwand adhärirenden Niederschlages; Aufhören der Pepsinverdauung u. a.), ohne sichtbare Nachtheile fortfallen kann.

II. Einfluss der Galle auf die Resorption der Fette.

Ebenfalls Bidder und Schmidt geben bereits an, dass Gallenfistelhunde nur einen Theil des in der Nahrung dargereichten Fettes verdauen.

In Uebereinstimmung mit älteren Forschern, besonders Tiedemann und Gmelin, fanden sie bei solchen Thieren den Chylus hell, durchscheinend, gelb, dementsprechend die Menge des in demselben enthaltenen Fettes erheblich vermindert. Bei einem gesunden, mit einer durchaus nicht fettreichen Nahrung gefütterten Hunde enthielt dieser 32 p. mille, dagegen bei einem Fistelhunde trotz reichlicher Fleischdiät etwa 2 p. mille.

Ausserdem bestimmten sie in 3 Fällen die Menge des in den Fäces ausgeschiedenen Fettes. Von dem in der Nahrung aufgenommenen Fette waren nicht resorbirt worden, bez. 47 %, 63 %, 42 %.

Mit diesen Angaben stimmen die folgenden Zahlen überein:

---

1) Verhandlg. d. Heidelberger Naturh.-med. Vereins N. S. I. 3.

2) Maly, L. Hermann, Handbuch der Physiologie Bd. V, S. 181.

Datum.	Nahrung.	Fettsäuren		Fettsäuren nicht resorbirt.	Bemerkungen.
		Nahrung.	Fäces.		
	Vor Anlegung der Fistel.				
31. Oct. bis 12. Nov.	4500 gr M.-Zw.	245,7	44,8	18,2 %	Hund I.
3.—8. Mai.	985 gr M.-Zw. und 150 gr Butter.	185,0	25,1	13,5 %	Hund II.
	Nach Anlegung der Fistel.				
5.—18. Jan.	5400 gr M.-Zw.	294,0	162,0	55,1 %	Hund I.
25.—29. Jan.	2700 gr M.-Zw.	147,0	85,8	58,4 %	
19.—23. Jan.	2250 gr M.-Zw. und 250 gr Butter.	344,0	167,0	48,5 %	

Bei Darreichung von Metzdorf-Zwieback (450 gr pro Tag) nimmt also derselbe Hund nach Anlegung der Gallenfistel 3mal so wenig Fett auf wie vorher; bei Zusatz von Butterfett zur Nahrung gestaltet sich die Resorption etwas günstiger wohl nur deshalb, weil dieses Fett an sich auch nach Ausschluss der Galle leichter resorbirbar ist, als das in dem Metzdorf-Zwieback enthaltene.

Wir warfen oben die Frage auf, ob überhaupt und in welcher Weise die Fette bei ihrem Durchtritte durch den Darmkanal verändert werden. Die Antwort hierauf giebt uns folgende Tabelle.

Vor Anlegung der Gallenfistel.

Nahrung.	In 100 gr lufttrockene Fäces			Bemerkungen.
	Fett und Cholesterin.	freie Fettsäuren.	Seifen.	
31. Oct. bis 12. Nov. pro Tag 450 gr M.-Zw.	1,206	3,964	2,364	Hund I.
15.—25. Nov. pro Tag 450 gr M.-Zw. und 75 gr Butter.	1,610	3,776	2,700	
27. April bis 2. Mai pro Tag 200 gr M.-Zw.	1,886	3,964	3,894	Hund II.

Nach Anlegung der Gallenfistel.

Nahrung.	In 100 gr lufttrockene Fäces			Bemerkungen.
	Fett und Cholesterin.	freie Fettsäuren.	Seifen.	
5.—18. Jan. pro Tag 450 gr M.-Zw.	2,302	10,348	2,926	Hund I.
25.—29. Jan. pro Tag 450 gr M.-Zw.	2,366	10,468	3,066	
19.—23. Jan. pro Tag 450 gr M.-Zw. und 50 gr Butter.	2,258	20,388	7,904	
16.—19. Dez. pro Tag 450 gr M.-Zw. und 100 gr Butter.	2,948	30,782	9,188	

Sie gestattet uns, nicht nur die Gesammtmenge des in 100 Theilen lufttrockener Fäces enthaltenen Fettes bei Zufuhr von verschiedenen Mengen Fett in der Nahrung vor und nach Anlegung der Gallenfistel mit einander zu vergleichen, sondern zeigt uns zugleich, dass stets nur ein kleiner Theil von den nicht resorbirten Fetten den Darmkanal unverändert verlässt.

In einigen Fällen wurde durch Verseifen mit alkoholischer Kalilauge Fett und Cholesterin von einander getrennt. Es fand sich hierbei, dass die Menge des Cholesterins in den Fäces durch die Anlegung der Gallenfistel nicht wesentlich beeinflusst wird.

100 Theile lufttrockener Fäces enthielten

Vor Anlegung der Gallenfistel 31. Oct.—12. Nov. 0,89 gr Cholesterin.
17.—25. Nov. 0,80 gr „
Nach Anlegung der Gallenfistel 5.—18. Juni 0,86 gr „

Das Cholesterin enthielt (vgl. Munk u. a.) noch immer geringe Mengen von Seifen, welche sich nur schwer durch Umkrystallisiren vollständig entfernen liessen. Das Cholesterin wurde als solches erkannt an seiner Krystallform und der Reaction mit Jod und Schwefelsäure.

Die Hauptmasse des Fettes wird, sei es durch das Pancreasferment oder durch die Fäulniss, gespalten. Die hierbei gebildeten

Fettsänren werden zum Theil in Seifen verwandelt. Die Menge der letzteren ist fast stets bei weitem kleiner als die der ersteren. Ganz ebenso wie die Fette verhalten sich Natronseifen. Während dieselben nach den Versuchen von Radziewsky[1]) unter normalen Verhältnissen fast vollkommen vom Darm aus aufgenommen werden, wird nach Anlegung der Gallenfistel auch von ihnen nur ein Theil resorbirt.

Nahrung.	In 100 gr lufttrockene Fäces			Bemerkungen.
	Fett und Cholesterin.	freie Fettsäuren.	Seifen.	
9.—11. Febr. Metzdorf-Zwieback und Natronseife.	2,438	17,042	5,492	Hund I.
13.—14. Juni 281 gr M.-Zw. und 40 gr Natronseife.	2,000	11,742	5,074	Hund II.
26.—27. Juni etwa 160 gr M.-Zw. u. 40 gr Natronseife.	2,406	14,280	4,968	

Sie werden, voraussichtlich schon im Magen, ihres Alkalis beraubt und finden sich in den Fäces zumeist als freie Fettsäuren wieder; ein kleiner Theil wird als Seifen ausgeschieden.

Was für Schlüsse gestatten uns diese Beobachtungen auf die Betheiligung der Galle an der Resorption der Fette? Wir sehen, dass nach Ausschluss der Galle aus dem Darmkanal ein erheblicher Theil der Fette nicht resorbirt wird, andererseits aber auch, dass trotz des Fehlens der Galle Fett in den Organismus gelangt. Dies beweist uns, dass die Galle zwar nicht unumgänglich nothwendig zur Resorption der Fette ist, aber doch eine sehr wesentliche Rolle bei derselben spielt. Welcher Art dieselbe ist, darüber herrschen verschiedene Vorstellungen.

Früher nahm man an, dass die Galle ein wesentlicher Faktor bei der Emulgirung der Fette sei.

Zur Emulgirung der Fette ist aber nach den Versuchen von Gad[2]) nur die Anwesenheit von einem Alkali und von freien

1) vgl. l. c.

2) Zur Lehre von der Fettresorption. Archiv f. Anatomie und Physiologie 1878.

Fettsäuren erforderlich. Im Darm reiche hierzu schon die alkalische Beschaffenheit der Darmflüssigkeit aus, besonders wenn man bedenke, dass für eine hinreichende Vergrösserung der Berührungsoberfläche zwischen Fett und wässeriger Flüssigkeit im Darm jedenfalls gesorgt ist. Die Galle habe auf die Bildung der Emulsion nur einen secundären Einfluss, insofern sie unter gewissen Bedingungen die Neigung zur Bildung von schwer löslichen Seifen, welche das Zustandekommen einer guten Emulsion verhindern würden, corrigire.

Ebenso wie die Fette selbst werden unter normalen Verhältnissen Fettsäuren und Seifen, welche letztere im Magen jedenfalls zum grossen Theil ihres Alkalis beraubt werden, resorbirt. Nach Munk geben die Fettsäuren mit alkalischen Flüssigkeiten ebenfalls Emulsionen, in welchen nur ein Theil und zwar zuweilen nur 15 % der angewandten Fettsäuren verseift, die übrigen unverändert enthalten sind. Demnach müssten auch bei Hunden mit Gallenfisteln die Fettsäuren in derselben Weise wie sonst emulgirt werden. Es fehlt ja keine von den Bedingungen, welche Gad hierzu für nothwendig hält.

Nun sind aber Bedenken dagegen geltend gemacht worden, ob überhaupt die vorherige Bildung einer Emulsion für die Resorption der Fette nothwendig ist.

Will[1]) fütterte unter Anderem Frösche mit Pillen, welche aus reiner Palmitinsäure (Schmp. 62°) und einigen Tropfen Glycerin hergestellt waren und fand dann im Darme selbst die amorphen Fettsäuremassen, nie aber eine Emulsion; und doch waren die Epithelien der Zotten mit reichlichen Mengen von Fettkörnchen gefüllt, ein Beweis, dass eine Resorption der Fettsäuren (und Umwandlung derselben in Fett) stattgefunden hatte. Will nimmt in Uebereinstimmung mit Perewoznikoff[2]) an, „dass die Fette nicht, wie bis jetzt von den Meisten angenommen worden ist, in Form von Emulsion als Fettkügelchen aufgenommen werden, sondern dass sie innerhalb des Darmrohres zuerst zersetzt und dabei in Fettseifen und Glycerin verwandelt werden, welche in Wasser löslich auf dem Wege der Diffusion in das Epithelprotoplasma eindringen, um daselbst auf's Neue als Fettregeneratoren zu dienen."

1) Vorläufige Mittheilung über Fettresorption. Pflügers Arch. Bd. 20. S. 258.

2) Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1876, Nr. 48.

Nach Versuchen von Cash[1]) soll sich auch in dem Dünndarm von in der Fettverdauung begriffenen Hunden wohl freies, aber nie emulgirtes Fett finden; solches könne dort überhaupt nicht vorhanden sein, weil der Inhalt des Dünndarmes sauer reagire und eine Emulsion bei sauerer Reaction nicht bestehen könne. Doch scheinen die Versuche von Cash nicht einwandsfrei. Einmal konnte bei der ganzen Prozedur (vgl. Text), welche Cash zum Nachweis der Emulsion wählte, diese selbst, wenn sie vorhanden war, zerstört worden sein; weiterhin ist aber eine etwaige, sauere Reaction kein Beweis gegen das Vorhandensein einer Emulsion. Denn wie wir oben gesehen kann man Emulsionen herstellen, welche zum weitaus grössten Theil aus freien Fettsäuren bestehen, ferner giebt es Emulsionen, z. B. nach v. Frey[1]) der Chylus, zu denen man freie Säuren hinzusetzen kann, ohne dass sie zerstört werden.

Wir sehen hier also eine Reihe von Widersprüchen, welche noch zu weiteren Untersuchungen anregen. Wie dem aber auch sei, so geht aus dem Angeführten hervor, dass selbst wenn Emulsion eine nothwendige Bedingung für die Fettresorption wäre, die Galle an dem Zustandekommen derselben nach unseren bisherigen Erfahrungen wenigstens nicht wesentlich betheiligt ist.

Die Bedeutung der Galle für die Fettresorption muss also eine andere sein.

„Da es feststeht", sagen Bidder und Schmidt[3]), „dass neutrale Fette im flüssigen Zustande durch den Epithelialüberzug durchdringen, falls derselbe beim lebenden Thier von Galle benetzt wird, während sie beim Ausschluss der Galle durch die Darmschleimhaut des lebenden ebensowenig als durch eine todte thierische Membran durchzutreten vermögen, so muss die Benetzung der Epithelialzelle mit Galle ihre Attraction für Fette steigern und den Durchgang der letzteren erleichtern. Für diese Hinweisung auf die Art und Weise, wie die Galle die Fettresorption unterstützt, lassen sich auch noch directe physicalische Belege bei-

---

1) Ueber den Antheil des Magens und des Pancreas an der Verdauung des Fettes. Arch. f. Anat. u. Physiologie 1880. S. 323.

2) Die Emulsion des Fettes im Chylus. Arch. f. Anat. u. Physiologie. 1881. S. 382.

3) l. c. S. 231.

bringen [1]). Nimmt man zwei gleichweite gläserne Capillarröhren, treibt durch eine derselben einen Strom frischer Galle und taucht beide in Cl, so steigt letzteres in dem mit Galle benetzten Röhrchen ungleich höher, als in dem trockenen oder mit Wasser oder Salzwasser befeuchteten. Was aber die Galle in dem Verhältniss des Glases zum Fett zu ändern vermag, das dürfte sie wohl auch für die zwischen feuchter thierischer Membran und Fett herzustellende Anziehung leisten können." Gad führt diese Vorstellung in folgender Weise weiter. Er stellt sich vor, dass die Zellen aus einem relativ festen schwammigen Gerüst bestehen. Die Lücken dieses Gerüstes seien als Capillarräume aufzufassen, durch welche die Fetttröpfchen hindurchzutreten hätten. Bei einer „guten" Emulsion seien diese Fetttröpfchen kleiner als das Lumen der röhrenartigen Lücken. Sie fänden also auf ihrem Wege keine grösseren Widerstände als die sie tragende Flüssigkeit. Kommt dagegen aus irgend welchen Gründen eine Emulsion von solcher Feinheit nicht zu Stande, so begünstigt die Galle vermöge der von Bidder und Schmidt resp. Wistinghausen angegebenen Eigenschaften den Durchtritt des das Lumen der Capillaren erfüllenden Fettes. Diese Vorstellung hat auf den ersten Blick viel bestechendes; mir aber erscheint sie gar zu mechanisch, zu einfach.

Es gibt nichts, was uns zwänge anzunehmen, dass die Epithelien der Zellen wirklich von derartigen Kanälen durchzogen seien, in welche die Fetttröpfchen nach den einfachen Gesetzen der Capillarität hineingelangen. Im Gegentheil sind, wie schon Hoppe-Seyler [2]) ausführt, die Darmepithelien als lebende Organismen zu betrachten, ähnlich anderen protoplasmatischen Gebilden, welche aus ihrer Umgebung, hier dem Darminhalt, die ihnen zusagenden Stoffe aufnehmen. Wenn diese Zellen ferner, wie Spina [3]) angibt, im Zusammenhang mit der Resorption eigenthümliche Bewegungsvorgänge zeigen, so kann man die Frage aufwerfen, ob nicht die Galle gerade zu diesen Vorgängen in Beziehung steht, ob sie nicht gewissermassen als Reiz auf die Epithelzellen wirke, sie zur Function anregt, vielleicht auch functionsfähig erhält. Gelangt, wie in den obigen Versuchen, keine Galle in den Darm, so wird

1) Dieselben sind publicirt von C. A. v. Wistinghausen. Diss. inaug. Dorpati Livonorum 1851; ausführlich citirt bei Gad l. c.

2) Physiolog. Chemie II, S. 352. Berlin 1878.

3) Ueber Resorption und Secretion. Leipzig 1882.

die Thätigkeit der Epithelien und mit ihr speciell die Fettresorption, wenn auch nicht vollkommen aufgehoben, so doch wesentlich beeinträchtigt. Ueber die Richtigkeit dieser Vorstellung müssen weitere Experimente entscheiden.

Noch während ich mit der Bearbeitung der oben mitgetheilten Versuche beschäftigt war, ich mir aber die dargelegten Anschauungen vollkommen gebildet hatte, erschien die Arbeit von C. Voit, Ueber die Bedeutung der Galle für die Aufnahme der Nahrungsstoffe im Darmkanal. Stuttgart, Verlag der S. G. Cotta'schen Buchhandlung, 1882. In einer grossen Anzahl sehr eleganter Versuche gibt uns Voit einen Einblick in den Stoffwechsel der Gallenfistelhunde bei Fütterung mit Eiweiss und Leim, mit Kohlehydraten, mit Fett. Die Schlussfolgerungen, zu denen Voit in Bezug auf die Function der Galle gelangt, sind im Wesentlichen dieselben, welche ich mir auf Grund der oben mitgetheilten Versuche unabhängig von denen Voits gebildet hatte. Nur in einem allerdings sehr wichtigen Punkte besteht eine Differenz. Voit behauptet nämlich (l. c. S. 29) (ohne hierfür Belege anzuführen), „dass der nach Fettaufnahme von einem Gallenfistelhunde entleerte Koth grösstentheils Neutralfett enthält und nur ein kleiner Theil des Fettes in Fettsäuren übergeführt ist, obwohl auf dasselbe der pankreatische Saft, welcher bekanntlich die Eigenschaft besitzt, Fette in Glycerin und Fettsäuren zu zerlegen, eingewirkt hat.“ Dem widersprechen aber, wie wir gesehen haben, die von mir angeführten Zahlen (vgl. Tab. S. 22 u. 23) auf das allerentschiedenste. Ich kann deshalb auch Voit nicht beistimmen, wenn er am Schluss seiner Arbeit noch ausdrücklich betont, dass für gewöhnlich der weitaus grösste Theil des Fettes aus dem Darmkanal als Neutralfett resorbirt wird. Im Gegentheil scheinen mir angesichts der oben von mir mitgetheilten Thatsachen die bereits erwähnten Versuche von J. Munk, nach denen Fettsäuren ebenso wie die Fette vom Darm aus aufgenommen werden, erst recht eine erhöhte Bedeutung zu gewinnen.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.